

Du jeu de rôle à la simulation : pour des systèmes d'information à référence spatiale conçus directement par les acteurs

Résultats d'une expérience menée au Sénégal

Patrick d'Aquino, Christophe Le Page, François Bousquet, Alassane Bah

Citer ce document / Cite this document :

d'Aquino Patrick, Le Page Christophe, Bousquet François, Bah Alassane. Du jeu de rôle à la simulation : pour des systèmes d'information à référence spatiale conçus directement par les acteurs. In: L'information géographique, volume 66, n°4, 2002. pp. 310-324;

doi : <https://doi.org/10.3406/ingeo.2002.2827>

https://www.persee.fr/doc/ingeo_0020-0093_2002_num_66_4_2827

Fichier pdf généré le 29/03/2019

Résumé

La démarche d'accompagnement à un processus de décision sur un territoire, acceptant l'incomplétude des analyses ainsi que la subjectivité des choix d'avenir, suggère que l'enjeu n'est pas de déceler la «bonne» solution, en particulier technique, mais de faire émerger un processus de décision qui soit, dans sa forme, le plus alimenté en informations utiles et le plus ouvert possible. Le principe d'auto-conception est alors préféré. Il pose que le système d'information le plus maîtrisable et le plus adapté à un acteur sera celui qu'il a conçu lui-même. C'est ce principe qui a été appliqué dans un programme d'expérimentations au Sénégal, pour la conception endogène d'un support d'accompagnement à la gestion concertée territoriale qui associait SIG, Systèmes Multi-Agents et jeux de rôles.

Abstract

Faced with the complex governance of land use management issues, Information Systems and current participatory modeling should not only support an access to information but also help people to supervise fully in their design, process and usage. Since 1997, we have experimented at an operational scale in Senegal with the Self-Design Method that allows people to design themselves a joint-use of Role Playing Games, Geographical Information Systems and Multi Agent Systems, right from the beginning steps of the design. This leads to increase the empowerment abilities of stakeholders, which has already culminated in autonomous land use planning two years after.

Du jeu de rôle à la simulation: pour des systèmes d'information à référence spatiale conçus directement par les acteurs

Résultats d'une expérience menée au Sénégal

Patrick d'Aquino^a, Christophe Le Page^b,
François Bousquet^c, Alassane Bah^d

La démarche d'accompagnement à un processus de décision sur un territoire, acceptant l'incomplétude des analyses ainsi que la subjectivité des choix d'avenir, suggère que l'enjeu n'est pas de déceler la « bonne » solution, en particulier technique, mais de faire émerger un processus de décision qui soit, dans sa forme, le plus alimenté en informations utiles et le plus ouvert possible. Le principe d'auto-conception est alors préféré. Il pose que le système d'information le plus maîtrisable et le plus adapté à un acteur sera celui qu'il a conçu lui-même. C'est ce principe qui a été appliqué dans un programme d'expérimentations au Sénégal, pour la conception endogène d'un support d'accompagnement à la gestion concertée territoriale qui associait SIG, Systèmes Multi-Agents et jeux de rôles.

Mots-clés : modèle, SIG, jeu de rôles, développement local, gestion des ressources, participation.

Faced with the complex governance of land use management issues, Information Systems and current participatory modeling should not only support an access to information but also help people to supervise fully in their design, process and usage. Since 1997, we have experimented at an operational scale in Senegal with the Self-Design Method that allows people to design themselves a joint-use of Role Playing Games, Geographical Information Systems and Multi Agent Systems, right from the beginning steps of the design. This leads to increase the empowerment abilities of stakeholders, which has already culminated in autonomous land use planning two years after.

Key-words : decision-making, regional planning, participatory, land use, resources management, governance, mediating, modeling, GIS, MAS.

INTRODUCTION

L'appui à la gestion décentralisée territoriale, comme tout autre appui en situation complexe, ne constitue absolument pas un quelconque transfert de technologie ou

de savoir-faire technique. La plupart des prises de décision collective concernant les interactions entre un groupe social et son environnement n'est pas prévisible dans le champ technique, économique et social (Weber et Bailly, 1993). Cette

a. CIRAD (Centre International de Recherches Agronomiques pour le Développement), BP 06 98 825, Pouembout, Nouvelle-Calédonie; email: daquino@cirad.fr

b. CIRAD, BP 34032, Montpellier, France; email: lepage@cirad.fr

c. CIRAD, BP 34032, Montpellier, France; email: françois.bousquet@cirad.fr

d. ESP, Dakar, Sénégal; email: abah@ucad.sn

imprévisibilité récuse toute démarche de résolution technique et milite pour une approche différente, plus modeste, qui accompagne alors simplement le processus social de prise de décision au lieu de lui suggérer les objectifs à atteindre. C'est ce que nous appelons la démarche d'accompagnement (Bousquet *et alii*, 1999; d'Aquino *et alii*, 2000), qui, acceptant l'incomplétude des analyses ainsi que la subjectivité des choix d'avenir, implique un repositionnement de l'expertise, et particulièrement des systèmes d'information pour l'aide à la décision, dans une position plus humble d'« accompagnement » au processus itératif et continu de décision. C'est en particulier le cas des systèmes d'information géographique ou à référence spatiale¹, dont l'utilisation dans l'appui aux processus de décision, en particulier dans ceux concernant la gestion décentralisée de l'espace, est maintenant bien répandue. Beaucoup de modes de conception actuels des SIRS et autres SI n'ont pas comme finalités d'éviter la maîtrise de l'information par une minorité et l'analyse de cette information sous forme de prédiction. C'est pourtant essentiellement la forme même de la conception du système qui oriente son futur usage. Ce sont donc les concepteurs eux-mêmes, en amont des phénomènes observables de concentration du pouvoir d'information et de dérive prédictive, qui doivent s'investir dans la recherche de nouveaux modes de conception et d'utilisation. Une expérimentation est ainsi menée dans la vallée du fleuve Sénégal² pour concevoir de nouvelles méthodes d'information pour l'aide à la décision sur un territoire.

1. Un Système d'Information à Référence Spatiale (SIRS) est un ensemble organisé d'éléments qui sont coordonnés à partir d'une référence spatiale commune pour concourir à un résultat. Ce concept est souvent intégré en France sous le vocable SIG (Cheylan *et al* 1997). Il nous semble cependant que le SIG exprime une plus grande place de l'information géographique dans le système et nous serions tentés d'utiliser le terme de SIRS pour des systèmes ayant « simplement » une référence spatiale sans pour autant se pencher particulièrement sur l'analyse d'objets particulièrement géographiques. C'est ainsi qu'une modélisation associant un espace de référence (cf. infra) pourrait être considérée comme un SIRS sans être véritablement un SIG.

POUR UNE RÉELLE MAÎTRISE DE L'INFORMATION PAR LES ACTEURS LOCAUX

La démocratisation de l'information et la maîtrise réelle de son pouvoir par le plus grand nombre exigent largement plus que le simple regard sur une information que l'on ne maîtrise pas, que l'on nomme souvent « accès » à l'information. Les nouvelles technologies sont encore trop souvent perçues par l'encadrement technique comme un moyen de renforcer l'expression des points de vue techniques dans le processus de décision, en « technicisant » l'analyse de situation (Roche, 2000). Une réelle participation à toute décision doit être recherchée, ce que nous ne savons pas encore organiser, tandis que le pouvoir afférent à l'information devrait se transférer de plus en plus depuis ceux qui détiennent l'information vers ceux qui savent l'utiliser au moment opportun. L'enjeu est donc plutôt de distribuer un véritable *pouvoir de maîtrise de l'information* aux acteurs concernés, y compris locaux. C'est un enjeu ambitieux pour les spécialistes des systèmes d'information, en particulier les géographes.

Ainsi, certaines directions actuelles des systèmes de représentation et d'information géographiques paraissent peu adaptées à une distribution accrue de ce pouvoir de maîtrise de l'information. Cela concerne particulièrement les formes de production d'une information simplifiée, qu'elle soit d'origine exogène (p.e. l'information technique) ou locale. En effet, la simplification de l'information exogène revient, face à la

2. Débutée en 1997, l'expérimentation associe le Centre International de Recherches Agronomiques pour le Développement (CIRAD, Montpellier, France), la Société nationale d'Aménagement des terres du Delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED), l'Université Gaston Berger (UGB, Saint Louis, Sénégal), l'Institut Sénégalais de Recherche Agronomiques (ISRA, Saint Louis, Sénégal) et les collectivités locales rurales et régionales de la vallée du fleuve Sénégal. Elle a pour objet de concevoir, tester et finaliser différents supports méthodologiques opérationnels pour une réussite durable des dynamiques de décentralisation et de développement local.

complexité des enjeux d'un développement décentralisé et durable, à diminuer le pouvoir réel de décision de l'acteur à qui est destinée cette information. La simplification signifie obligatoirement la réalisation en amont d'analyses et de choix thématiques, voire politiques, qui sont ainsi subtilisés aux acteurs locaux. Au contraire, la distribution la plus large possible d'un pouvoir sur l'information implique de conserver une complexité de l'information suffisante, en adéquation avec l'ambition des décisions auxquelles on souhaite réellement intégrer les acteurs. Cette ambiguïté concernant la diffusion synthétique de l'information exogène se retrouve aussi dans les travaux s'attachant aux représentations et aux savoirs locaux.

Dans le cadre d'un appui à la gestion locale de territoire, la formalisation de leur propre savoir par les acteurs locaux, le plus souvent réalisée sous forme de cartographies ou de schémas simplifiés, n'est pas des plus pertinentes. L'objet de ces méthodes «à dire d'acteurs» est de représenter les savoirs locaux sous une configuration formelle et le plus souvent schématique. Si cette extraction des perceptions et du savoir locaux est fondamentale pour comprendre et valoriser les logiques locales, elle est de beaucoup moindre intérêt si l'objectif est d'aider les acteurs locaux à décider en situation complexe. Tout d'abord, quelle que soit la méthode employée, le processus de formalisation ne peut que réduire la complexité et la richesse des représentations et des savoirs locaux. Si cela est cependant louable dans le cadre d'un travail exogène sur le recueil, la compréhension et la valorisation des logiques locales, cette simplification de la connaissance locale rend très hypothétique la qualité analytique et la finesse de résolution nécessaires à des décisions opérationnelles et efficaces sur un territoire. D'autre part et plus fondamentalement, la volonté d'extraire et de formaliser la connaissance locale pour appuyer

un processus de décision paraît contradictoire avec la philosophie de l'accompagnement technique à une gestion décentralisée de territoire (d'Aquino, 2001a). Dans ce dernier cadre, l'objet de tout système d'information est d'améliorer le processus local de décision, donc de fournir des informations auparavant pas ou peu disponibles pour les acteurs-décideurs locaux. La simplification d'un savoir local, par définition déjà maîtrisé par les populations cibles, n'a donc que peu d'intérêt dans ce type d'appui, sauf à considérer, ce qui n'est pas le cas de l'accompagnement technique, le processus comme *participatif*, c'est-à-dire associant à valeur égale dans la décision l'agent technique extérieur et l'«acteur local». En effet, c'est seulement dans cette dernière configuration que se justifie la recherche d'une formalisation des savoirs locaux, de façon à ce que le deuxième acteur de ce processus de co-gestion, l'agent extérieur, intègre une part des connaissances et des points de vue locaux.

Ainsi, si l'on en reste au cadre conceptuel de l'accompagnement technique, c'est-à-dire l'acceptation d'une non-participation de l'encadrement technique au processus local de prise de décision (d'Aquino, 2001a), la formalisation des savoirs locaux comme la simplification des connaissances externes ne sont pas pertinentes. Au contraire, c'est la mise à disposition d'une information externe de qualité³ qui est prioritaire, afin d'enrichir les connaissances de ceux qui sont amenés à prendre les décisions: les acteurs locaux. Si cette mise à disposition ne signifie pas seulement l'«accès» à l'information externe mais le transfert du pouvoir de maîtrise de cette information, l'intégration formelle de la connaissance locale s'envisagera alors différemment: une fois que les acteurs maîtrisent les processus des systèmes d'information, ils sont capables d'inté-

3. Rappelons que l'AFNOR définit la qualité comme l'aptitude à satisfaire un usage.

grer eux-mêmes leurs propres savoirs, de façon beaucoup plus riche et complète que toute formalisation exogène. Dans le cas de l'information géographique, l'enjeu méthodologique et technologique est alors dans la réalisation de supports et d'appuis permettant à tout acteur de concevoir un SI adapté à ses besoins, ce qui couvre autant la recherche technologique et pédagogique que la réflexion sur les normes actuelles de représentation de l'espace et sur d'autres formules peut-être mieux adaptées à certains types d'acteurs locaux (Ecobichon, 1994). Enfin, cela peut même aller jusqu'à la recherche de nouvelles formes de représentation spatiale intégrant l'«intangible spatial», cet environnement social et culturel (depuis la question foncière jusqu'aux valeurs subjectives des lieux) qui ne peut se contenter des deux dimensions cartésiennes. C'est l'objet des premières expériences exploratoires en cours dans la Vallée du fleuve Sénégal.

DU JEU DE RÔLE AU SIG

La démocratisation de la maîtrise de l'information géographique implique donc le transfert profond d'une *capacité de pouvoir sur l'information* au plus grand nombre possible, ce qui recouvre la capacité d'appréhender le mode d'organisation, de représentation, de traitement de toute information, si technique soit-elle et ses limites (Aronoff, 1989; Ecobichon, 1994; Campbell et Masser, 1995; Pornon, 1998). L'utilisation des NTIC peut alors être un moyen d'appuyer une politique de décentralisation, mais il faut pour cela se pencher sur le développement d'«outils de contact» (Lorentzon et Forsström, cités par Roche, 2000), de forme et de nature différentes des outils habituellement utilisés. Ainsi, en concevant un SI *pour* un groupe de décideurs, le concepteur prend alors un grand risque, en notre sens illégitime, en identifiant à la place des décideurs les informations constitu-

tives du SI. En particulier la carte, à la fois forme de savoir et de pouvoir, est un produit social jamais neutre et exempt de jugement de valeur (Gould et Bailly, 1995), alors autant laisser ce jugement de valeur au principal concerné, l'acteur local. C'est ce constat qui nous a amené à tester une approche différente du SI dans l'appui au processus de décision, qui repose sur les principes d'*association* et d'*auto-conception*. Le principe d'*association*, inspiré du concept de démocratie continue (Rousseau 1996), exige d'être réellement autant informé que ceux qui vont prendre les décisions et d'être ensuite partie prenante de la conduite et du suivi des actions impliquées par ces décisions. Ce nouveau type d'«accès» à l'information signifie alors que l'utilisateur est rendu capable d'abord d'analyser l'information, y compris dans ses faiblesses, mais aussi de l'amender, de l'enrichir et de la solliciter selon ses propres perceptions. De nouvelles formes de systèmes d'information peuvent alors être expérimentées, basées sur notre deuxième principe, l'«auto-conception». Ce principe, qui vise la mise au point de méthodes permettant une réelle intégration des SI par les acteurs locaux, suggère que le système d'information le plus maîtrisable et le plus adapté à un acteur sera celui qu'il a conçu lui-même. Le premier enjeu du principe d'auto-conception est de parvenir à une compréhension plus poussée de la nature du système d'information par ses utilisateurs, d'abord pour que celui-ci constitue une part effectivement interactive et intégrée du processus de décision, ensuite pour limiter les dérives possibles, puisque les propres concepteurs de l'outil en percevront nettement mieux les limites et les contraintes. Mais l'auto-conception n'a pas qu'un objectif pédagogique. La seconde hypothèse est qu'un SI *endogène* (d'Aquino, 2001b) sera beaucoup plus techniquement et socialement adapté aux besoins des décideurs locaux qu'une représentation externe de ces besoins locaux.

La première étape de la maîtrise de l'information cartographique par l'acteur local est dans le développement de sa capacité d'analyse de l'information cartographique. Quel que soit le type d'acteurs visés, cette étape devrait être constitutive de toute démarche de mise en place de SIRS pour l'aide à la décision. Cet objectif est particulièrement sensible dans les PVD, où les acteurs locaux peuvent être d'une culture ou d'un niveau d'instruction très différents des pré-requis habituels pour la lecture cartographique, mais concerne aussi tout autre acteur local qui a l'habitude de se faire «traduire», donc interpréter, l'information par l'encadrement technique. Pourtant, alors que la formalisation spatialisée des savoirs locaux a fait l'objet de nombreux travaux (Clouet, 1991; Tonneau *et alii*, 1998), peu a été fait pour la conception d'un autre type de support informatif spécifique, permettant au contraire de présenter aux acteurs locaux toute la richesse de l'information externe au milieu, sous une forme qui leur soit compréhensible sans intermédiation.

Le géographe est alors peut-être le mieux placé pour réaliser ce type de produits, entre la recherche et la formation, entre la carte et l'acteur local, entre les différentes formes de perceptions et de représentations de l'espace. Dans la vallée du fleuve Sénégal, une démarche d'apprentissage à l'analyse cartographique a ainsi été expérimentée avec succès en se basant uniquement sur des cartes possédant dès le départ les légendes et les représentations habituelles d'un SIG, permettant de rendre compte de toutes la subtilité informative nécessaire pour une réflexion opérationnelle sur l'aménagement du territoire, par rapport aux seules synthèses cartographiques, souvent simplifiées, qui leur étaient habituellement fournies. Outre la conception de supports de formation spécifiques, cette expérience a permis d'étayer plusieurs hypothèses sur les considérables capaci-

tés des acteurs locaux, même faiblement instruits, à maîtriser une analyse cartographique complexe si une démarche adaptée de conception et de transfert est organisée. Cependant, la capacité d'analyse cartographique ne constitue qu'une première étape vers la maîtrise d'un SI. La compréhension de sa conception, de ses limites et de ses contraintes est un élément capital, souvent sous-estimé, pour un usage adéquat et prudent de systèmes d'information dans l'aide à la décision. C'est l'objet d'une deuxième expérience, menée avec d'autres acteurs.

Comme pour l'étape précédente, le choix a été fait d'une démarche d'apprentissage par l'action, en proposant aux acteurs de réaliser eux-mêmes les supports cartographiques qui leur permettraient de mieux appréhender les enjeux de gestion d'un territoire particulier. Une forme originale de la technique d'animation du jeu de rôles a alors été expérimentée. Le jeu de rôles a déjà été utilisé pour l'appui à la gestion locale de territoires (Mermet 1992; Piveteau 1994; Barreteau et Bousquet 1999), mais nous avons expérimenté ici une forme et un usage différents de cette technique, en accord avec nos principes d'auto-conception et d'endogénéité (d'Aquino, à par.): il n'y a pas de jeu conçu au préalable et les règles du jeu de rôles ne sont que le produit de l'analyse de situation que construisent ensemble progressivement les acteurs, sans se douter dans les premières étapes qu'ils sont en train de concevoir le jeu qu'ils testeront ensuite. L'enjeu est d'utiliser cette démarche comme outil de formalisation d'une conception endogène d'un système d'information, depuis la sélection et la formalisation des acteurs et des éléments de l'environnement à prendre en compte (cadre du jeu) jusqu'à celles de leurs mobiles, des différentes interactions et des évolutions entre éléments identifiés (règles du jeu). Ensuite, une cartographie de l'environnement est proposée, reprenant uniquement les informations

sélectionnées par les participants. Puis, des figurines représentant les différents types d'acteurs sélectionnés sont positionnées sur la carte. Les premiers tests du jeu de rôles qu'ils ont ainsi créé leur permettent ensuite de finaliser la première représentation jusqu'à une situation de jeu qu'ils considèrent comme suffisamment représentative, non d'une réalité complexe, mais d'une problématique particulière (p.e. les conflits agriculture-élevage) qu'ils souhaitent traiter. Ce type de jeu de rôles repose évidemment sur des règles très imprécises et incomplètes. Les quelques heures de conception collective ne peuvent aboutir qu'à un jeu rudimentaire avec quelques règles primaires, qui ne permettent pas de formaliser un règlement pour les différentes situations de jeu, mais qui n'empêchent aucune-ment une riche dynamique de concertation et de prise de décision, grâce à un jeu grossier mais endogène. Ce type de conception endogène vise une meilleure qualité des décisions prises, par une adéquation conceptuelle de l'outil à la représentation du problème qu'en ont les décideurs et les acteurs concernés. Notre hypothèse est que l'outil sera plus efficace si sa formalisation se rapproche plus de la «réalité du problème», c'est-à-dire de la question à résoudre telle qu'elle apparaît aux acteurs impliqués, plutôt que de la «réalité de son environnement», c'est-à-dire d'une description exogène de la situation dans laquelle se pose le problème, quelle que soit la qualité de cette description. Cette démarche s'appuyant sur le jeu de rôles constitue donc une forme originale de conception de «SIRS endogène», qui reproduit les principaux stades de conception d'un SIRS d'aide à la concertation entre acteurs, mais avec un pouvoir très accru de maîtrise et de décision laissé aux acteurs locaux. Ainsi, après l'identification par les acteurs des différents éléments «utiles» pour le futur SI, le recueil de l'information comprend d'abord l'intégration des informations

numérisées dans le SIG «classique» déjà disponible⁴, mais d'échelle de résolution inférieure. Ensuite, face cet outil incomplet et imprécis, les acteurs décident quels enrichissements sont possibles, au regard des moyens disponibles et des investissements nécessaires. Notons que dans tous les cas expérimentés, les acteurs n'ont pas attendu ces enrichissements pour continuer la démarche de concertation, considérant qu'une amélioration future du SI permettrait simplement de préciser les premiers développements auxquels ils espéraient dès à présent aboutir à partir d'un SI incomplet et imprécis. C'est une perception de la décision comme processus continu, évolutif et toujours imparfait que nous partageons avec eux.

L'expérience a été réalisée dans plusieurs situations locales en crise, bloquées depuis plusieurs années. De plus, ces études de cas ont été choisies dans des zones où l'animateur externe n'avait pas de connaissances suffisantes pour effectuer instinctivement son propre diagnostic de situation (et donc influencer inconsciemment les acteurs). L'expérience a d'abord montré que les acteurs locaux étaient capables d'appréhender nettement les principes, les limites et les usages possibles d'un SIG. Ils ont ainsi utilisé les cartographies pour le choix d'options globales d'aménagement mais se sont refusés à localiser ces aménagements à partir des cartes, pourtant de forme très officielle (issues d'un traitement SIG) et ont demandé une expertise technique de terrain complémentaire pour identifier les «vrais» zones adéquates. De même, ils n'ont jamais protesté contre les simplifications de ces cartes, qui aboutissaient parfois à des analyses fausses si la lecture en était trop stricte. Enfin, cette bonne appréhension des limites du SIRS n'a pas empêché l'efficacité de son utilisation comme support de concertation. L'expérience,

4. Système de suivi-évaluation de la SAED (d'Aquino *et al.* 1999).

associant la simulation endogène de scénarios de développement à partir de ces supports cartographiques (voir *infra*) a permis aux participants de s'engager dans une politique commune d'aménagement et de réglementation, dont ils ont mis d'eux-mêmes en place les plus lourdes réalisations moins d'un an après cet accord. Dans une zone où les outils d'information et de suivi-évaluation sont pourtant déjà bien présents, la présence d'un outil d'aide à la décision conçu sur une représentation interne du problème plutôt que sur une description analytique de situation, exogène ou participative, a permis une avancée significative du processus de décision et d'action sur le territoire.

Cependant, cette maîtrise du concept de SIRS par les acteurs de la gestion d'un territoire n'est qu'une étape supplémentaire, dans un processus continu d'appropriation de l'information spatialisée pour la gestion territoriale. En effet, une fois les acteurs locaux capables d'appréhender les usages et les limites d'un système d'information, leur pratique efficace d'un SIRS les amène rapidement au besoin d'un outil plus prospectif d'accompagnement technique, pour le choix d'options futures pour le développement territorial local : un outil de simulation des dynamiques possibles développement. Il devient alors intéressant d'expérimenter le transfert de capacités de conception de simulations aux acteurs locaux, à l'aide de supports spécifiques adaptés à leurs profils et leurs objectifs.

DU JEU DE RÔLE AU SIG CROISÉ AVEC UN SYSTÈME MULTI-AGENTS (SMA): L'OUTIL «SELF-CORMAS»

Les Systèmes Multi-Agents (SMA), en introduisant une souplesse dans la prise en compte d'agents non spatiaux et du temps, permettent d'intégrer dans le système d'information tout cet «intangible

spatial» difficilement pris en compte dans le SIG, depuis les stratégies des acteurs vis-à-vis de l'espace et les mobiles les soutenant jusqu'à ces phénomènes sociaux et culturels intranscriptibles dans l'espace. Le SMA introduit l'acteur, sa mobilité, ses mobiles et sa temporalité dans l'espace du SIG, où il n'était jusque-là qu'indirectement représenté, par exemple par des indicateurs de sa localisation et de son action sur l'espace. Pour un géographe, les SMA combinent trois caractéristiques intéressantes pour l'appui à la gestion territoriale. D'abord, leur finalité n'est pas de reproduire le réel mais de tester des idées sur la représentation qu'a l'expérimentateur d'un «monde» et des relations qui s'y jouent. Cela permet d'aborder une situation complexe non avec l'ambition de parvenir à la modéliser mais avec celle de s'approcher par itérations successives des dynamiques les plus essentielles à l'évolution de la situation. Ainsi, le produit le plus important de ce type de simulation n'est pas le résultat final, qualitatif ou quantitatif, mais le comportement des différents éléments (y compris leurs formes d'interactions) au cours de la simulation. L'outil de simulation n'est donc absolument plus un outil de prévision ni même un outil produisant des informations techniques sur les futurs possibles, mais un support se penchant sur les processus, leurs formes et leurs logiques, et sur les moyens de les améliorer. Le second intérêt des SMA pour un géographe se penchant sur la gestion territoriale réside dans la possibilité que celui-ci offre d'un apprentissage progressif et itératif de la complexité d'un environnement donné, la simulation pouvant initialement être conçue avec quelques règles formalisées, puis progressivement enrichie au vu des comportements des précédentes simulations.

Ces caractéristiques du SMA permettent d'engager, associé à un SIG, un processus de modélisation qui s'accorde

mieux avec les enjeux d'une gestion décentralisée de territoire. Tout d'abord, ce type de simulation répond mieux à une préoccupation d'éthique face à une action externe qui se veut la moins interventionniste possible. La dérive techniciste qui consiste à «pré-digérer» les informations avant de les fournir aux acteurs est ici beaucoup plus réduite qu'avec un outil classique de simulation. Ensuite, cette forme de simulation s'adapte à la compréhension et la formalisation, forcément progressives, d'une situation aussi complexe que le multi-usages d'un territoire. Enfin, par rapport aux enjeux que nous posons à une planification territoriale décentralisée (d'Aquino, 2001a), la focalisation sur les dynamiques observées au cours de la simulation plutôt que sur les résultats finaux correspond bien aux idées de *prospective en continu* (Bailly, 1999) et de «pilotage à vue» que nous défendons. Associé à un SIG, ce type de simulation peut donc être d'une certaine utilité dans l'analyse des processus en cours dans le cadre du multi-usages d'un territoire (Barreteau et Bousquet, 2000).

Mais concernant l'appui opérationnel aux processus de décision, ce type d'interface informatique et de conception très formelle paraît au premier abord éloigné des profils et des préoccupations très finalisés des acteurs locaux. Cependant, sans se laisser entraîner par ce nouvel *a priori*, une expérience a été tentée dans la vallée du Sénégal pour la maîtrise directe de ce type de simulation. L'expérimentation, baptisée «SelfCormas», a consisté en quatre ateliers tests de trois jours, organisés dans le delta du Sénégal à différentes échelles et avec différentes populations-cibles⁵. Le premier atelier, en français, concernait un groupe de personnes-ressources de la collectivité locale rurale (instituteur rural, jeune de retour au village, etc.), choisies directe-

ment par celle-ci pour ensuite les appuyer dans la planification territoriale. Les deux autres ateliers ont été testés, en langue locale wolof, directement auprès des représentants des populations de chaque zone⁶, non alphabétisées. Basée sur le principe d'*auto-conception*, l'expérience a associé jeux de rôles, un système d'information géographique couvrant la région et la plate-forme SMA Cormas⁷ (Bousquet *et alii* 1998), construit pour l'étude des interactions entre sociétés et environnement (sources de l'ADN).

Ces expériences prennent part dans une démarche expérimentale de planification ascendante (d'Aquino *et alii* 1999; d'Aquino, 2001a, d'Aquino 2001b) conduite dans la vallée du fleuve Sénégal. En réalité, c'est tout un environnement accompagnant les processus qu'il s'agit de mettre en place (d'Aquino, à par.), et pas seulement des outils de gestion de l'information, même utilisés avec une méthode spécifique de progression et d'accompagnement. Côté participants, l'objectif était de tester des simulations qui aideront les collectivités locales rurales et leurs administrés à organiser une gestion durable des terres prenant en compte leurs différents usages. Après les phases d'information et de concertation, premières étapes de la démarche d'accompagnement, il s'agissait maintenant d'amener les participants à tester des règles de gestion des ressources et imaginer les évolutions possibles. La simulation développée doit donc simplement aider les acteurs à se concerter et à enrichir leur réflexion à chaque étape du processus de décision, depuis l'identification de règles d'accès pour un type d'espace donné jusqu'à l'évaluation des impacts sociaux et environnementaux des aménagements possibles du territoire.

5. Zone périphérique Nord du Parc National des Oiseaux du Djoudj (env. 200 km²); zone de Ndiaye (env. 700 km²); zone de Mboundoum (env. 180 km²); région de Gnith (env. 330 km²).

6. Élus locaux, chefs de village, notables, porte-paroles des différents groupes de population...

7. *COmmon-Pool Resources and Multi-Agent Systems*.

Le SIG intervient alors comme source d'information fine sur la réalité, pour alimenter régulièrement, lorsque le besoin s'en fait sentir, la modélisation et le processus collectif de décision. Ensuite, pour une conception directe de la modélisation par les acteurs, l'usage du jeu de rôles a été poursuivi. La première étape, se déroulant sans recours au SMA, a repris la conception directe par les acteurs d'une modélisation de leur représentation du monde, telle que dans le test sur la conception d'un SIRS (voir *supra*). Au bout de quelques cycles de jeu, les participants en arrivent naturellement, par l'analyse des situations de crise se produisant dans le jeu, à la volonté d'expérimenter des interventions sur le territoire. Cependant, ils commencent aussi à trouver lourds les cycles de jeu et ressentent bien qu'il ne sera pas possible de parvenir ainsi au test valable d'actions assez fines pour enrichir suffisamment leur réflexion. C'est alors que le passage à la simulation informatique peut s'effectuer. En effet, ce jeu de rôles aux règles primaires, mais entièrement conçu et formalisé par les acteurs, rassemble les différents éléments nécessaires à un système multi-agents: des agents-acteurs aux stratégies et aux mobiles bien identifiés, des agents-ressources aux caractéristiques telles que se les représentent ces agents-acteurs, et des règles, primaires mais formelles, d'interactions entre eux. Cela constitue en fait une véritable conception endogène de système multi-agents, qu'il suffit ensuite, grâce aux aménagements informatiques, de transférer dans Cormas comme modélisation initiale de la suite de l'expérience. L'interface spatiale aménagée dans Cormas reprenant alors exactement le même support cartographique que celui utilisé dans le jeu, le passage à l'écran informatique s'effectue sans gêne chez les participants, même chez ceux n'ayant jamais eu aucun contact avec l'ordinateur. Le test d'actions collectives sur le territoire se poursuit alors sans difficultés à partir des

écrans informatiques, la réflexion et la diversité des propositions s'enrichissant rapidement par la nouvelle facilité de l'environnement proposé. Les simulations imaginées permettent d'abord de tester et finaliser les représentations, puis d'observer l'utilité des évolutions simulées pour déclencher ou infléchir des dynamiques. La simulation n'est donc pas utilisée ici dans son objet le plus habituel, la reproduction d'un phénomène ou d'un processus réels (Godard et Legay, 1992), mais comme support prospectif pour l'imagination des directions possibles que pourraient prendre les dynamiques sélectionnées, dans une situation complexe où la représentation du réel est trop ambitieuse.

SELF-CORMAS EN ACTION

Nous prendrons ici l'exemple de la seconde expérience, qui a eu lieu sur la zone de Mboundoum (env. 180 km²), située au centre de la zone irriguée du delta du Sénégal et en limite orientale d'un parc national⁸. Les participants avaient souhaité y aborder la question des relations entre agriculture et élevage. La première étape de l'atelier fut consacrée à l'élaboration d'une représentation partagée des besoins des différents types d'usager d'une zone humide. Cela a consisté à l'identification en commun des *critères de satisfaction* reconnus pour chaque activité, c'est-à-dire les éléments indispensables pour que l'utilisateur considéré «arrive à faire vivre sa famille grâce à son activité». Les participants ont donc été invités à préciser ensemble, pour chaque usage, quels étaient les critères techniques essentiels pour mener à bien cette activité dans la région (distance à l'eau ou à la résidence, type de sols ou de formation naturelle, durée d'inondation des zones humides...). Ces constats ont été restitués oralement et il a été expressément demandé aux participants s'ils étaient tous d'accord avec ces éléments qu'ils venaient de donner.

8. Parc National des Oiseaux du Djoudj, Sénégal.

Ensuite, ce fut l'identification des critères de satisfaction *dans le temps*, tout au long de l'année, pour chaque activité. Un tableau rassemblant les différents usagers, structuré sous forme d'un synopsis annuel, a été proposé aux participants, qui l'ont ensuite rempli puis validé ensemble. Ce synopsis annuel et détaillé est le premier véritable support précis de représentation permettant de débiter un véritable processus de concertation. Cette première étape a permis de construire une légende cartographique reprenant les indicateurs essentiels présentés par les participants pour chaque type d'activité. Ce sont aussi ces différents éléments qui constituent les règles primaires, donc grossières, du jeu de rôle.

En effet, l'objectif de la deuxième étape est ensuite de tester ensemble la compatibilité dans l'espace et le temps des différents usages répertoriés. Cela a d'abord consisté à «mettre en mouvement» et tester la représentation commune de la situation qui en avait été faite, sous la forme d'un jeu de rôles, où chaque participant tentait de satisfaire les besoins définis de son personnage au cours d'un cycle annuel. Il est à remarquer que les participants ont très rapidement compris la logique du jeu de rôles. Ainsi, dans l'une des expériences, un agent des Eaux et Forêts jouant le rôle d'un éleveur a une première fois décidé de pâturer furtivement dans le Parc National pour combler les besoins de ses troupeaux, puis ensuite tenté (sans succès) de négocier avec l'adjoint au conservateur du Parc (qui jouait son propre rôle) un accès plus libre au Parc. Les premières séances de jeu permettent donc de finaliser la connaissance de chaque participant sur les besoins des autres acteurs et de vérifier cette connaissance par leur comportement lors du jeu. Le jeu a permis à tous les participants d'accepter ces états de fait sans aucune contestation et donc d'envisager ensuite d'un commun accord les voies de solution possibles.

Après quelques cycles annuels de jeu, comme prévu, les participants commencent à trouver lourds les cycles de jeu et ressentent bien qu'il ne sera pas possible de parvenir ainsi au test valable d'actions assez fines pour enrichir suffisamment une réflexion qui se veut opérationnelle. C'est alors que le passage à la simulation informatique peut s'effectuer⁹. En effet, ce jeu de rôles aux règles primaires, mais entièrement conçu et formalisé par les acteurs selon leur propre représentation de la question à traiter et des informations nécessaires pour la traiter, rassemble les différents éléments nécessaires à un système multi-agents: des agents-acteurs aux stratégies et aux mobiles bien identifiés, des agents-ressources aux caractéristiques telles que se les représentent ces agents-acteurs, et des règles, primaires mais formelles, d'interactions entre eux. Cela constitue en fait une véritable *conception endogène de système multi-agents*, qu'il suffit ensuite de transférer dans Cormas comme modélisation initiale de la suite de l'expérience. De plus, la difficulté de ce passage à l'informatique a été volontairement accrue dans l'expérience, afin de mieux tester les capacités d'appréhension de représentations formalisées de la part d'acteurs aux profils culturels particuliers. Ainsi, bien que Cormas soit capable d'intégrer des formes classiques de représentation cartographique, nous avons choisi une formule de représentation plus théorique: le découpage de la carte en une grille régulière de rectangles. Autrement dit, une rasterisation grossière de l'espace, les objets cartographiques étant remplacées par une grille régulière de polygones rectangulaires (voir carte). Pour accompagner les participants jusqu'à une maîtrise de ce type de représentation cartographique, la rasterisation grossière est d'abord effectuée directement à la main sur la carte servant de

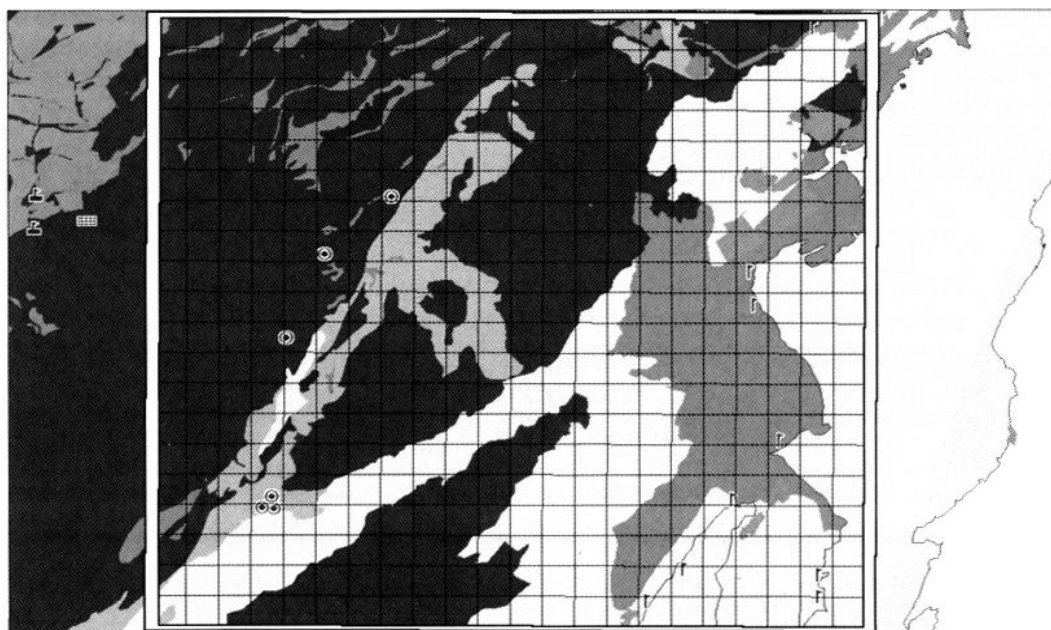
9. L'association entre jeu de rôles et SMA avait déjà été expérimentée par O. Barreteau (Barreteau *et al.* 2001).

support au jeu. Puis, la plate-forme SelfCormas est présentée aux participants. Son interface spatiale reprend dans ces conditions exactement à la fois le même support cartographique que celui utilisé dans le jeu, grâce à ces liaisons avec le logiciel SIG et les mêmes figurines des différents types d'acteurs. De la grille

cartographique à la grille SelfCormas, le passage à l'écran informatique s'est donc effectué sans gêne chez les acteurs locaux, même chez ceux n'ayant jamais eu aucun contact avec l'ordinateur.

Dès les premières simulations, les participants effectuent d'eux-mêmes leurs

Fig. 1 : Exemple (zone de Gnith) du processus de passage du support cartographique du jeu de rôles à SelfCormas



La grille SelfCormas correspondante

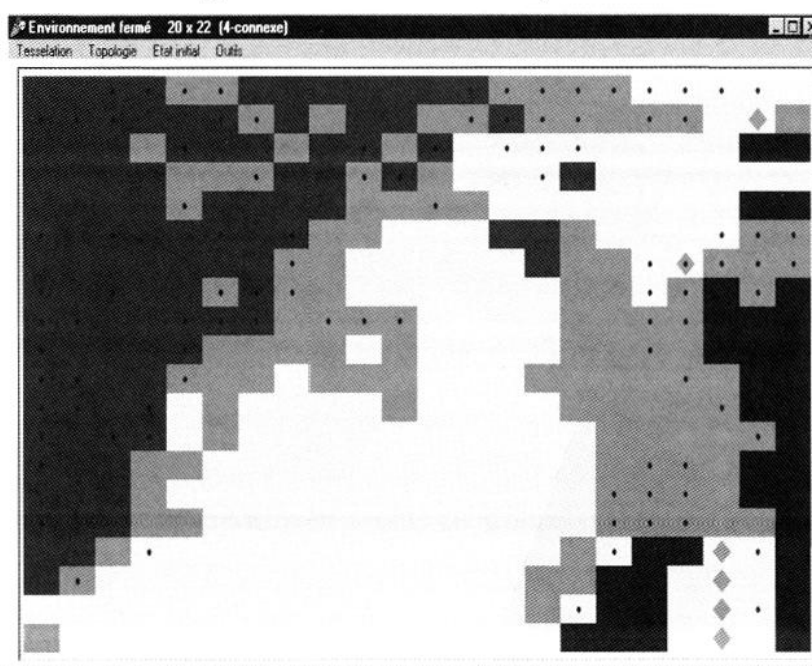
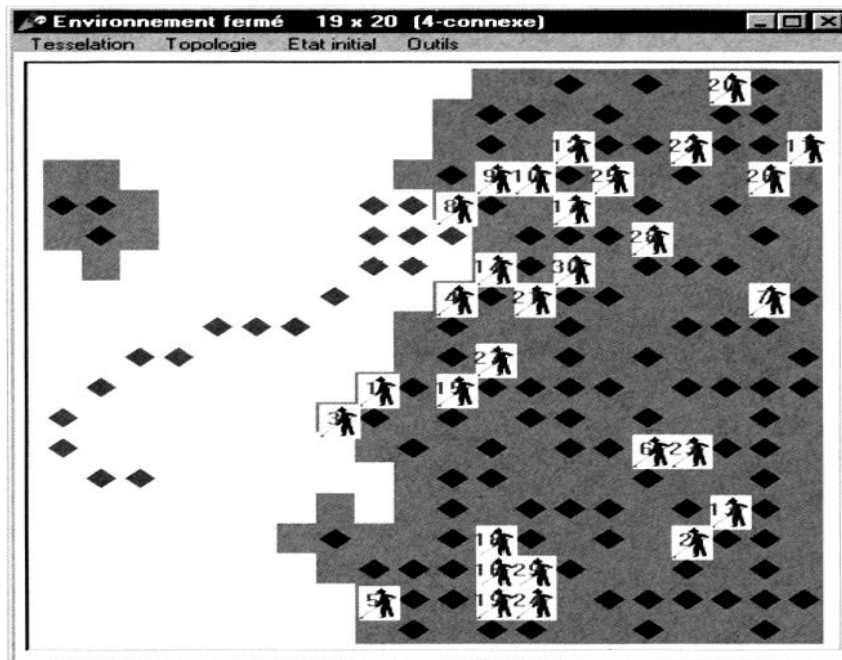


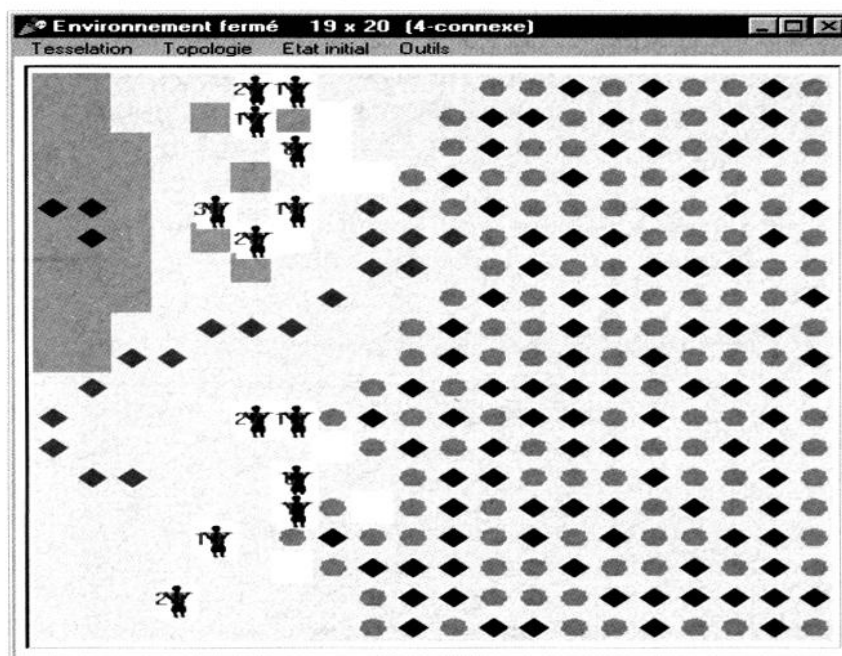
Fig. 2 : Exemple de simulation sur la grille «Mboundoum» de SelfCormas

Les paysans établissent d'abord leurs champs,
sur les meilleurs emplacements



En gris les espaces bons pour les cultures irriguées, en blanc les espaces inintéressants. Les losanges noirs les points d'eau. Les losanges gris figurent un marigot (marigot du Gorom) à l'eau saumâtre, impropre à la consommation même pour les animaux.

...puis, ils s'occupent de leurs troupeaux



La zone gris foncé à l'Est représente le parc du Djoudj, interdit d'accès. Les ronds les champs, les cellules blanches les pâturages épuisés.

propres analyses des dynamiques observées¹⁰. L'objet de ces simulations n'est pas de prédire les futurs possibles ni de donner les éléments sûrs d'impacts de quelque action que ce soit, puisque

l'hypothèse posée est que l'objet est trop complexe pour une prédiction technique, mais de permettre aux acteurs locaux de progresser dans une représentation commune de plus en plus subtile de leur problématique, donc d'avancer ensemble vers des actions de plus en plus pertinentes.

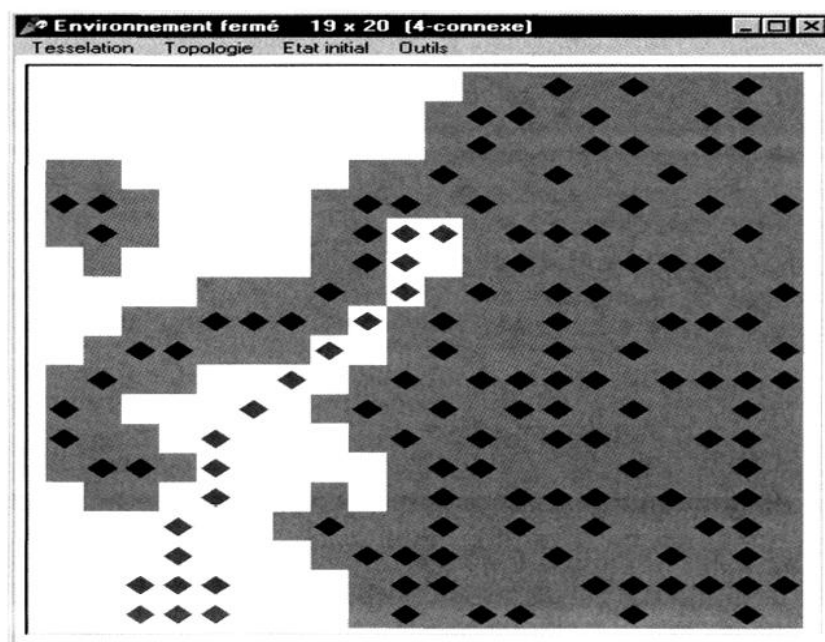
10. Un enregistrement vidéo de ces ateliers a été effectué par l'équipe.

tes. Le test d'actions collectives sur le territoire s'effectue sans difficultés à partir des écrans informatiques, la réflexion et la diversité des propositions s'enrichissant rapidement par la facilité et la souplesse du nouvel environnement proposé. Les simulations imaginées permettent d'abord de tester et de finaliser les représentations, puis de mieux cerner l'utilité de certains phénomènes pour déclencher ou infléchir des dynamiques. Ces séances ont ainsi aidé à évaluer l'intérêt, la faisabilité et l'efficacité de règles collectives et d'aménagements physiques du territoire pour améliorer la situation existante. Elles ont toutes permis aux participants de s'engager dans une nouvelle négociation concertée sur l'aménagement et la réglementation, dont ils ont mis d'eux-mêmes en place les lourdes réalisations un an après ces ateliers, sans aucun appui matériel de l'équipe d'animation.

Ensuite, une nouvelle carte est présentée qui représente le nouveau chenal, prévu par les politiques d'aménagement de la région afin d'évacuer les eaux de drainage qui rendent le marigot saumâtre.

On voit que cette nouvelle configuration permet une occupation de l'espace encore plus grande par l'agriculture (les champs sont en gris). Le marigot anciennement saumâtre est redevenu utilisable grâce au chenal d'évacuation des eaux de drainage (losanges gris sur la carte). La simulation permet de jouer avec les différentes hypothèses et quelques premières conclusions sont tirées par les participants. Avec une interdiction respectée d'entrer dans le parc du Djoudj, avec ce nouveau chenal et en considérant une généralisation de la double culture, le besoin en aménagements pastoraux est alors très important. Les discussions sont très animées et nous avons plusieurs fois la confirmation que la plupart des gens suivent bien les simulations et perçoivent précisément leurs implications. Le faible niveau d'instruction de ceux-ci (taux d'analphabétisme très important) n'a pas constitué un obstacle à l'usage de telles simulations informatiques. Le support cartographique papier est de toutes façons pour ces populations peut-être plus exotique que l'écran d'ordinateur, la télévision ayant maintenant bien pénétré le milieu! Le

Fig. 3 : Simulation des effets d'un nouvel aménagement (canal de drainage) sur l'occupation de l'espace par l'agriculture



commentaire d'un éleveur, spécialiste par définition de la mobilité : «l'ordinateur est mieux que le jeu de rôle car on peut y voir les mouvements». À la suite de cet atelier, un processus de négociation interne a débuté, qui a abouti l'année suivante à une démarche de la collectivité locale auprès de la recherche zootechnique et du projet de la zone périphérique du Djoudj pour expérimenter la mise en place d'aménagements pastoraux dans la zone. Un premier aménagement expérimental a été réalisé en juillet 2001.

CONCLUSION

La satisfaction des participants et l'efficacité de la démarche tiennent sans doute en grande partie à la référence à une réalité locale précise, que permet un SIRS alimenté en données assez fines et pertinentes. Lorsque la progression est pédagogiquement mesurée, il semble donc possible d'utiliser une plate-forme de simulation associant SIG et Cormas avec des acteurs locaux de base. Dans cette approche, le SIG apporte au SMA une information opérationnelle sur le territoire concerné, grâce la restitution de données et à leur localisation précise, qui permet aux participants de s'engager dans une discussion sérieuse sur l'avenir de chaque espace (et de chaque acteur) d'une zone qu'ils connaissent bien. En quelque sorte, le système d'information, spatialisé ou non, constitue ici l'outil permettant de présenter l'état de la connaissance technique sur un sujet, tandis que le SMA tel qu'utilisé ici, est l'outil privilégié de représentation contextualisée des acteurs, de la décision et de l'action.

Bibliographie

P. d'Aquino, S.-M. Seck, J.-F. Bélières, M. Passouant, E.-H.-M. Sarr (1999), «Irrigation et développement régional: dix ans d'actions sur le fleuve Sénégal pour une planification régionale et décentralisée», *Cahiers de la Recherche-Développement*, 45, CIRAD-TERA, Montpellier, p. 77-84.

P. d'Aquino, S.-M. Seck, A. Cissokho A. (1999), «De l'irrigation administrée à une gestion concertée du territoire irrigable: le POAS, une démarche pour une évolution des modes de prise de décision», dans *Synthèse des résultats du projet PSI-CORAF*, Dakar, CORAF, 14 p.

P. d'Aquino, M. Étienne, O. Barreteau, C. Lepage, F. Bousquet (2000), «La modélisation d'accompagnement: un usage de simulations multi-agents des processus de décision sur la gestion de ressources naturelles», dans *Outils de modélisation des systèmes agraires*, Montpellier, CIRAD, 15 p.

P. d'Aquino, S. Camara, B. Diop (2001), «La gestion de leurs zones inondables par les collectivités locales. Le cas du Delta du Sénégal», dans *Actes du séminaire international sur les Zones Inter-Tropicales humides*, Bamako, IRD, 15 p.

P. d'Aquino (2001a), «Ni planification locale, ni aménagement du territoire: pour une nouvelle approche de la planification territoriale», *Géographie, Économie, Sociétés*, 3, 2.

P. d'Aquino (2001b), «Le territoire entre espace et pouvoir. Pour une nouvelle géographie de l'action territoriale», *L'Espace géographique*.

S. Aronoff (1989), *GIS: a management perspective*, Ottawa WDL Publ.

J.-M. Attonaty, M.-H. Chatelin (1990), «L'évolution des méthodes et langages de simulation. Modélisation systémique et système agricole», dans J. Brossier, B. Vissac et J.-L. Lemoigne, Paris, INRA.

O. Barreteau, F. Bousquet (2000), «Shadoc: a multi-agent model to tackle viability of irrigated systems», *Annals of Operations Research*, 94, p. 139-162.

O. Barreteau, P. d'Aquino, F. Bousquet, C. Le Page (2001), «Le jeu de rôles à l'interface entre systèmes réel et virtuel pour la gestion de ressources renouvelables. Exemples d'application au Sénégal», dans *Actes du séminaire international sur les Zones Inter-Tropicales humides*, Bamako, IRD, 8 p.

F. Bousquet, I. Bakam (1998), «Cormas: common-pool resources and multi-agent systems», *Lecture Note in Computer System*, 1416, Berlin, Springer, p. 826-838.

F. Bousquet, O. Barreteau, C. Le Page, C. Mullon, J. Weber (1999), «An environmental modelling approach. The use of multi-agent simulations», dans F. Blasco et A. Weill (éd.), *Advances in environmental modelling*, Paris, Elsevier, 113-122.

F. Bousquet, C. Le Page, I. Bakam, A. Takforyan (2001), «Multiagent simulations of hunting wild meat in a village in eastern Cameroon», *Ecological Modelling*.

J.-J. Chevallier, S. Daudelin (1996), «La géomatique pour l'aide à la décision en gestion des ressources naturelles. Exemple de la protection des paysages forestiers», *Revue Internationale de Géomatique*, 6, 1, p. 11-25.

Y. Clouet (1991), *Développement rural, aménagement de l'espace et gestion de terroirs. Axes de réflexion; démarches et outils proposés pour les expériences en cours*, Montpellier, CIRAD, 93 p.

C. Ecobichon (1994), *L'information géographique. Nouvelles techniques, nouvelles pratiques*, Paris, Hermès, 122 p.

P. Gould, A. Bailly (1995), *Le pouvoir des cartes. Brian Harley et la cartographie*, Paris, Economica.

J.-M. Legay (1997), *L'expérience et le modèle. Discours sur la méthode*, Paris, INRA, 111 p.

J.-L. Le Moigne (1990), *La modélisation des systèmes complexes*, Paris, Dunod, 178 p.

L. Mermet (1992), *La nature comme jeu de société*, Paris, L'Harmattan.

J. de Mongolfier, J.-M. Natali (1987), *Le patrimoine du futur*, Paris, Economica, 248 p.

F. Montmonnier (1993), *Comment faire mentir les cartes?*, Paris, Flammarion, 232 p.

H. Pornon (1998), *Systèmes d'information géographique, pouvoir et organisations. Géomatique et stratégies d'acteurs*, Paris, L'Harmattan, 255 p.

S. Roche (2000), *Les enjeux sociaux des systèmes d'information géographique. Les cas de la France et du Québec*, Paris, L'Harmattan, 157 p.

D. Rousseau (1996), «De la démocratie participative à la démocratie continue», *Le Monde*, 1^{er} février 1996, p. 16.

J. Weber, D. Bailly (1993), «Prévoir, c'est gouverner», *Natures, Sciences, Sociétés*, 1, Paris, Elsevier, p. 59-64.